

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 1 8 日
Date of Application:

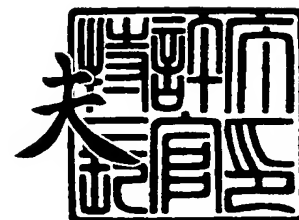
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 7 3 5 5 2
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 7 3 5 5 2]

出 願 人 アスモ株式会社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 2 月 1 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 P1061AS0

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H02K 1/06
H02K 1/18

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県湖西市梅田 3 9 0 番地 アスモ株式会社内

【氏名】 鈴木 幹紹

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県湖西市梅田 3 9 0 番地 アスモ株式会社内

【氏名】 横山 誠也

【特許出願人】

【識別番号】 000101352

【氏名又は名称】 アスモ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088580

【弁理士】

【氏名又は名称】 秋山 敦

【選任した代理人】

【識別番号】 100111109

【弁理士】

【氏名又は名称】 城田 百合子

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 027421

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0109550

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ステータ及びブラシレスモータ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 円筒形状のアウタコアと、

該アウタコアの内周側に設けられ半径方向内側へ向けて放射状に突出し巻線が巻装される複数の鉄芯部、該複数の鉄芯部の半径方向内側の端部を互いに連繋する橋絡部、からなるインナコアシートを積層して形成されたインナコアと、を備えた回転電機のステータであって、

前記インナコアシートに形成された複数の橋絡部には前記ステータの周方向に所定の幅を有し前記ステータの軸方向に沿った厚さを前記インナコアシートの他の部位よりも薄く形成した薄肉部がそれぞれ形成されると共に、該薄肉部のうち少なくとも一の周方向の幅が他と異なるように形成されたことを特徴とするステータ。

【請求項 2】 円筒形状のアウタコアと、

該アウタコアの内周側に設けられ半径方向内側へ向けて放射状に突出し巻線が巻装される複数の鉄芯部、該複数の鉄芯部の半径方向内側の端部を互いに連繋する橋絡部、からなるインナコアシートを積層して形成されたインナコアと、を備えた回転電機のステータであって、

前記インナコアシートに形成された複数の橋絡部には前記ステータの周方向に所定の幅を有し前記ステータの軸方向に沿った厚さを前記インナコアシートの他の部位よりも薄く形成した薄肉部がそれぞれ形成されると共に、該複数の薄肉部の周方向の中心が前記ステータの周方向に不等間隔に配置されるように形成されたことを特徴とするステータ。

【請求項 3】 円筒形状のアウタコアと、

該アウタコアの内周側に設けられ半径方向内側へ向けて放射状に突出し巻線が巻装される複数の鉄芯部、該複数の鉄芯部の半径方向内側の端部を互いに連繋する橋絡部、からなるインナコアシートを積層して形成されたインナコアと、を備えた回転電機のステータであって、

前記インナコアシートに形成された複数の橋絡部には前記ステータの周方向に



所定の幅を有し前記ステータの軸方向に沿った厚さを前記インナコアシートの他の部位よりも薄く形成した薄肉部がそれぞれ形成されると共に、該薄肉部のうち少なくとも一の周方向の幅が他と異なり、かつ、周方向の中心が前記ステータの周方向に不等間隔に配置されるように形成されたことを特徴とするステータ。

【請求項 4】 前記複数の鉄芯部は、前記ステータの周方向に不等間隔に形成されたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載のステータ。

【請求項 5】 請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載のステータと、該ステータの内側に配置され外周面の周方向に略等間隔で交互に異なる極性のマグネットが配設されたロータと、を備えたブラシレスモータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はステータ及びブラシレスモータに係り、特に作動時に発生する騒音及び振動を低減する構造を有するステータ及びブラシレスモータに関する。

【0002】

【従来の技術】

ブラシレスモータ等の回転磁界型電動機は、ステータが有する複数の鉄芯部に巻装された巻線に順次電流が流されることにより回転磁界を発生させ、ロータに配設されたマグネット又は巻線による磁界と前記回転磁界との相互作用によってロータを回転させるように構成されている。そして、インナロータ型の電動機の場合は、該ロータの径方向外側にステータの鉄芯部が放射状に配置され、巻線の巻軸となる鉄芯部に巻線が巻装される構成となっている。

【0003】

上記ステータはケイ素鋼板等の薄肉の磁性材料から成る所定形状のコアシートを電動機の回転軸方向に積層することによって形成されている。このようなステータには、ロータの径方向外側に配置される複数の鉄芯部と該複数の鉄芯部の半径方向内側の端部を互いに連繋する橋絡部とを備えた柱状のインナコアと、該インナコアの鉄芯部の半径方向外側の端部を互いに連繋して固定する円筒形状のア

ウタコアと、をそれぞれ所定形状のコアシートを積層することにより形成し、これらインナコアとアウトコアとを固定することにより形成されたものがある。

【0004】

このように2分割されたコアを結合してステータを形成することにより、インナコアシートを積層してインナコアを形成した後に、外側へ放射状に延出する鉄芯部に対して容易に巻線を巻回することができるので、鉄芯部へ巻線を巻装するための作業性が確保される。そしてその後、巻線が巻装されたインナコアに、アウトコアシートを積層して形成したアウトコアを固定することによってステータを形成することができる。

【0005】

しかし、このように構成されたステータは、橋絡部によって鉄芯部が連繫されているため、ロータのマグネットから発生する磁束の一部が橋絡部内を流れて漏れ磁束となる。そして、この漏れ磁束はロータの回転には作用しないので電動機の小型化及び高出力化の妨げとなっていた。

【0006】

このような不都合を補うために、ステータの橋絡部の一部をコアシートの厚さよりも軸方向に薄く形成して実効断面積を縮小し、磁気抵抗を大きくすることによって、上記漏れ磁束を防ぐ構成としたものがある（例えば、特許文献1参照）。

【0007】

このように構成することにより、磁束が橋絡部内を通過して漏れ難くなるので、回転に寄与しない無効磁束を効果的に減少させることができ、電動機の高出力化及び小型化を図ることが可能となる。

【0008】

【特許文献1】

特開平9-19089号公報（第3-5頁、第1図-第5図）

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記構成の電動機では橋絡部を薄く形成することにより漏れ磁束を小



さくして高出力化を図ることができる反面、橋絡部が薄く形成されることにより電動機に生起される回転トルクのコギングトルク（脈動トルク）が大きくなる。そして、このコギングトルクによって電動機には騒音及び振動が発生するため、騒音対策の面で十分ではないという問題があった。

【0010】

本発明の目的は、上記問題に鑑み、高出力化を図ると共に、騒音及び振動を低減することができるステータ及びブラシレスモータを提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

前記課題は、請求項1に記載のステータによれば、円筒形状のアウタコアと、該アウタコアの内周側に設けられ半径方向内側へ向けて放射状に突出し巻線が巻装される複数の鉄芯部、該複数の鉄芯部の半径方向内側の端部を互いに連繋する橋絡部、からなるインナコアシートを積層して形成されたインナコアと、を備えた回転電機のステータであって、前記インナコアシートに形成された複数の橋絡部には前記ステータの周方向に所定の幅を有し前記ステータの軸方向に沿った厚さを前記インナコアシートの他の部位よりも薄く形成した薄肉部がそれぞれ形成されると共に、該薄肉部のうち少なくとも一の周方向の幅が他と異なるように形成されることにより解決される。

【0012】

このように、本発明のステータはアウタコアとインナコアシートが積層されて形成されたインナコアを備え、インナコアシートは放射状に配置された複数の鉄芯部と隣合う鉄芯部の径方向内側の端部を互いに連繋する橋絡部を備える。そして、それぞれの橋絡部には周方向に所定の幅を有しインナコアシートの他の部位よりも薄肉化された薄肉部が形成される。

【0013】

このように形成することにより、橋絡部の断面積が小さくなり橋絡部の磁気抵抗が大きくなることによって、ステータ内側に配置されたマグネットロータから受ける磁束が橋絡部内を通過し難くなり、モータの回転に寄与しない漏れ磁束を低減させて有効磁束を増大させ、モータの高出力化を図ることができる。

【 0 0 1 4 】

また、本発明では複数の橋絡部にそれぞれ形成される薄肉部の周方向の幅は、同一とならないように不等幅に形成される。これにより、モータの作動中にロータマグネットの磁束と橋絡部との磁気相互作用及び磁気相互作用を及ぼす回転角度が橋絡部ごとに異なるので、発生するコギングトルクの周波数成分が複数の周波数成分に分散され、全体としてコギングトルクに起因するモータの騒音や振動を低減することができる。

【 0 0 1 5 】

また、請求項 2 に記載のように、円筒形状のアウタコアと、該アウタコアの内周側に設けられ半径方向内側へ向けて放射状に突出し巻線が巻装される複数の鉄芯部、該複数の鉄芯部の半径方向内側の端部を互いに連繋する橋絡部、からなるインナコアシートを積層して形成されたインナコアと、を備えた回転電機のステータであって、前記インナコアシートに形成された複数の橋絡部には前記ステータの周方向に所定の幅を有し前記ステータの軸方向に沿った厚さを前記インナコアシートの他の部位よりも薄く形成した薄肉部がそれぞれ形成されると共に、該複数の薄肉部の周方向の中心が前記ステータの周方向に不等間隔に配置されるように形成されれば好適である。

【 0 0 1 6 】

このように本発明は、ステータが備える鉄芯部の径方向内側の端部を連繋する橋絡部には周方向に所定の幅を有する薄肉部が形成され、複数の薄肉部はその周方向の中心がステータの周方向に不等間隔となるように形成される。

【 0 0 1 7 】

このように形成されることにより、モータの作動中にロータマグネットの磁束と橋絡部との磁気相互作用及び磁気相互作用を及ぼす回転角度が橋絡部ごとに異なるので、発生するコギングトルクの周波数成分が複数の周波数成分に分散され、全体としてコギングトルクに起因するモータの騒音や振動を低減することができる。

【 0 0 1 8 】

また、請求項 3 に記載のように、円筒形状のアウタコアと、該アウタコアの内

周側に設けられ半径方向内側へ向けて放射状に突出し巻線が巻装される複数の鉄芯部、該複数の鉄芯部の半径方向内側の端部を互いに連繋する橋絡部、からなるインナコアシートを積層して形成されたインナコアと、を備えた回転電機のステータであって、前記インナコアシートに形成された複数の橋絡部には前記ステータの周方向に所定の幅を有し前記ステータの軸方向に沿った厚さを前記インナコアシートの他の部位よりも薄く形成した薄肉部がそれぞれ形成されると共に、該薄肉部のうち少なくとも一の周方向の幅が他と異なり、かつ、周方向の中心が前記ステータの周方向に不等間隔に配置されるように形成されれば好適である。

【0019】

このように本発明では、請求項1及び請求項2に記載のステータのように、鉄芯部の径方向内側の端部を連繋する橋絡部に形成された薄肉部は、その周方向の幅が不等幅であり、かつ、その周方向の中心がステータの周方向に不等間隔に配置されるように形成される。

【0020】

これにより、本発明ではより効果的にモータの作動中にロータマグネットの磁束と橋絡部との磁気相互作用及び磁気相互作用を及ぼす回転角度を橋絡部ごとに異らせることができ、発生するコギングトルクの周波数成分が複数の周波数成分に分散され、全体としてコギングトルクに起因するモータの騒音や振動を低減することができる。

【0021】

また、請求項4に記載のように、前記複数の鉄芯部が、前記ステータの周方向に不等間隔に形成されれば好適である。このように、鉄芯部がステータの周方向に不等間隔に形成されれば、モータの作動中に複数の鉄芯部の中心とロータマグネットの中心とを略一致させて各鉄芯部の巻線の誘起電圧の位相ずれを小さくすることができ、巻線に供給される励磁電流を回転磁界に変換するときの変換ロスが小さく抑えられるのでモータの高出力化を図ることができる。それとともに、モータ作動時の騒音や振動を低減することができるので好適である。

【0022】

また、請求項5に記載のブラシレスモータのように、請求項1乃至請求項4の

いずれか 1 項に記載のステータと、該ステータの内側に配置され外周面の周方向に略等間隔で交互に異なる極性のマグネットが配設されたロータと、を備えるように構成することができる。

【0023】

本発明のブラシレスモータは、請求項 1 乃至請求項 4 に係るステータを備えることにより、作動時に発生するコギングトルクに起因する騒音や振動を低減することができる。

【0024】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態について、回転電機としてのブラシレスモータ M を例にとって図面を参照して説明する。また、以下に説明する配置、形状等は、本発明を限定するものではなく、本発明の趣旨に沿って各種改変することができることは勿論である。

【0025】

図 1 は実施例のブラシレスモータの断面図、図 2 乃至図 4 は第 1 の実施例のブラシレスモータに係り、図 2 はステータ及びロータの断面図、図 3 はステータコアの斜視図、図 4 はステータの部分拡大図である。また、図 5 及び図 6 は第 2 の実施例のブラシレスモータに係り、図 5 はステータ及びロータの断面図、図 6 はステータの部分拡大図である。また、図 7 及び図 8 は第 3 の実施例のブラシレスモータに係り図 7 はステータ及びロータの断面図、図 8 はステータの部分拡大図である。

【0026】

(第 1 の実施例)

図 1 に基づき、本発明の実施例に係るインナーロータ型のブラシレスモータ M の構成を説明する。ブラシレスモータ M は、回転軸 22 が取着されたロータ 20 と、ロータ 20 を回転可能に支承する軸受 41、42 と、ロータ 20 の径方向外側に配置され 3 相励磁電流 (U 相, V 相, W 相) に対応する巻線 38 (巻線 38 U, 38 V, 38 W) が巻装されたステータ 30 と、これらを収納するハウジング 40 とを備える。

【0027】

また、図示しないが、ブラシレスモータMには、ホール素子、整流素子、位置検出用磁石等から構成される周知の位置検出器と制御回路が備えられており、これらによってロータ20の回転中の位置検出が行われる。この位置検出によって得られる位置信号と速度設定値を基に、制御回路から巻線38の各相巻線に電流が与えられることにより、ステータ30に回転磁界が発生しロータ20は安定して回転することができる。

【0028】

図2にロータ20及びステータ30の断面図を示す。ロータ20は、回転軸22が取着されたシャフト24の外周面にマグネット26が配置された構成となっている。マグネット26は僅かに湾曲した板状に形成され、板厚方向に磁束が向くように磁化されている。

【0029】

本例のロータ20は磁極が8極であり、ロータ20の外周面には磁束の向きが異なる2種類のマグネット26をロータ20の回転角で45度づつずれた位置に交互に配設した構成となっている。

【0030】

図2及び図3に示すようにステータ30は、薄肉板状のアウタコアシート32、インナコアシート34をそれぞれ積層して形成したアウタコア30a、インナコア30bによって構成されるステータコアと、インナコア30bの鉄芯部35（鉄芯部35a乃至鉄芯部35i）に巻装された巻線38（巻線38U、巻線38V、巻線38W）と、を備えている。これらアウタコアシート32、インナコアシート34は、絶縁皮膜等の絶縁処理を表面に施した同板厚のケイ素鋼板等の磁性材料をプレス加工により所定形状に成形したものである。

【0031】

アウタコアシート32はリング状に形成されており、径方向内側には中心角略40度の間隔で凹状の嵌合部32aが形成されている。また、インナコアシート34は中心角略40度の間隔で放射状に配置された9つの鉄芯部35a乃至鉄芯部35i（すなわち突極磁極数は9）と、隣接する鉄芯部35の半径方向内側の

端部を連繋する橋絡部 36 と、を備えている。また、鉄芯部 35 の半径方向外側の端部にはアウトコアシート 32 の嵌合部 32a に嵌合されるタブテール部 34a が形成されている。

【0032】

橋絡部 36 は径方向に幅狭となっており、複数の鉄芯部 35 を一体的に連繋して鉄芯部 35 を一体的に支えている。そして、各橋絡部 36 の周方向の略中央部にはインナコアシート 34 の他の部位よりも薄肉とされ所定の角度幅を有する薄肉部 37 が形成されている。薄肉部 37 は、インナコアシート 34 がプレス加工により所定形状に打抜かれると共に、該当箇所が押圧されることによってインナコアシート 34 の他の部位の半分程度の厚さに薄肉化されている。

【0033】

ステータ 30 は、上記構成のアウトコアシート 32 とインナコアシート 34 等からなる積層鉄芯である。そして、アウトコアシート 32、インナコアシート 34 をそれぞれ同軸的に複数枚積層することによって円筒形状のアウトコア 30a、柱状のインナコア 30b が形成され、インナコア 30b の鉄芯部 35 に巻線 38 が巻装された後、アウトコア 30a の嵌合部 32a にインナコア 30b のタブテール部 34a を圧入することによって、アウトコア 30a とインナコア 30b が一体的に固定されている。

【0034】

図 2 に示すように図中 10 時半付近に位置する鉄芯部 35 を鉄芯部 35a とし、これから時計方向に順にそれぞれ鉄芯部 35b、35c、35d、35e、35f、35g、35h、35i とする。また、図 2 において 11 時半付近に位置する薄肉部 37 を薄肉部 37a とし、これから時計方向に約 40 度ごとに薄肉部 37b、37c、37d、37e、37f、37g、37h、37i とする。

【0035】

本例のブラシレスモータ M では鉄芯部 35a 乃至鉄芯部 35c にはそれぞれ巻線 38U1 乃至巻線 38U3 が集中巻にて巻装され、巻線 38U が構成されている。また、同様に鉄芯部 35d 乃至鉄芯部 35f、鉄芯部 35g 乃至鉄芯部 35i には、各々巻線 38V1 乃至巻線 38V3、巻線 38W1 乃至巻線 38W3 が巻装

されて、それぞれ巻線 38V、巻線 38W が構成されている。

【0036】

ただし、巻線 38U1、38U3、38V1、38V3、38W1、38W3 は同方向に巻装され、残りの巻線 38U2、38V2、38W2 は逆の方向に巻装されている。

【0037】

このように構成されたステータ 30 は、インナコアシート 34 の薄肉部 37 に相当する部位が軸方向に向けて断続的に肉抜きされた状態となっている。したがって、薄肉部 37 に相当する部位の実質的な厚さは、ステータ 30 の他の部位の厚さよりも薄く（半分程度）になっている。

【0038】

このように、薄肉部 37 に相当する部位は磁束が流れる磁路の実効断面積が小さくなっているため磁気抵抗が増大される。したがって、ロータ 20 のマグネット 26 から発生してステータ 30 内を流れる磁束のうち、橋絡部 36 を通過して隣接するマグネット 26 の方向へ流れる漏れ磁束が低減されるので、鉄芯部 35 内を流れる有効磁束を増大させることができる。これにより、本例のブラシレスモータ M は高出力化が図られている。

【0039】

ここで、本例のインナコアシート 34 では、鉄芯部 35a 乃至鉄芯部 35i が周方向に中心角略等間隔（約 40 度間隔）に配置されており、また隣接する鉄芯部 35 の間を連繋する橋絡部 36 の周方向の略中央部に所定角度幅の薄肉部 37a 乃至薄肉部 37i が形成されている。

【0040】

図 2 に示すように、図中 11 時半付近と 12 時半付近に位置する薄肉部 37a、37b のそれぞれの周方向の中央がロータ 20 の回転軸中心 O に対してなす角度を角度 A とし、順次隣合う薄肉部 37 の中央が回転軸中心 O に対してなす角度を時計方向にそれぞれ角度 B、C、D、E、F、G、H、I とすると、角度 A 乃至角度 I は略一定の角度（40 度）となっている。

【0041】

しかし、各薄肉部 37 のなす周方向の角度幅は一定幅とならないように設定されている。すなわち、薄肉部 37 a 乃至薄肉部 37 i は、それぞれ約 11 度、約 10 度、約 12 度、約 9 度、約 11 度、約 8 度、約 10 度、約 12 度、約 9 度の周方向の角度幅を有するように形成されている。これらの薄肉部 37 の角度幅の平均は中心角で約 10.2 度である。

【0042】

図 4 に図 2 の部分拡大図を示す。図 4 に示すように、薄肉部 37 b 乃至薄肉部 37 d が有する周方向の角度幅をそれぞれ角度 b 乃至角度 d とすると、角度 b は約 10 度、角度 c は約 12 度、角度 d は約 9 度となっている。

【0043】

そして、このように形成された薄肉部 37 a 乃至薄肉部 37 i を有するインナコアシート 34 は位相をずらすことなく、軸方向に同じ角度幅の薄肉部 37 が位置するように積層されてインナコア 30 b が形成されている。なお、本例のブラシレスモータ M の有効磁束（又は出力）は、全体としては各薄肉部 37 を約 10.2 度の一定の角度幅としたものと同程度となる。

【0044】

一方、ロータの 1 回転についてマグネットの極数と突極磁極数との最小公倍数だけコギングトルクの脈動が生起され、またコギングトルクの大きさは脈動数に反比例する。本例のブラシレスモータ M ではマグネット 26 の極数を 8、鉄芯部 35 の数を 9 として、ロータ 20 の 1 回転につき比較的脈動数を大きくして（本例では、脈動数 72）、コギングトルクの大きさが小さくなるように設定されている。

【0045】

さらに本例のブラシレスモータ M では、上述のようにインナコアシート 34 の複数の薄肉部 37 が一定の周方向の角度幅とならないように形成されているため、1 回転につき上記 72 の脈動は全てが同じ変化の態様ではなく、複数の変化の態様が混在することとなる。

【0046】

つまり、薄肉部 37 の角度幅が全て一定である場合にはコギングトルクの脈動

はある単一の周波数成分に集中するものとなるが、本例のように薄肉部 37 が複数の角度幅を有する場合には、ブラシレスモータ M の作動中にマグネット 26 から受ける磁束と橋絡部 36 との磁気相互作用及び磁気相互作用を及ぼす回転角度が橋絡部 36 ごとに異なるので、コギングトルクの脈動は複数の周波数成分に分散される。

【0047】

したがって、複数の薄肉部 37 の周方向の角度幅が一定とならないように形成された本例のブラシレスモータ M では、薄肉部 37 の周方向の角度幅が一定に形成された従来のブラシレスモータと比較すると、ロータ 20 の 1 回転において生じられるコギングトルクの脈動数 (72) 及びコギングトルクの平均的な大きさは従来のものと同程度となるが、作動中に発生する騒音や振動は複数の周波数成分に分散されることにより従来のものよりも全体として低減されている。

【0048】

このように、本例のブラシレスモータ M では、従来のブラシレスモータと比較して、薄肉部 37 の角度幅を一定とならないように形成することのみにより、作動時の騒音や振動を効果的に低減することができるので、製造コストが掛からず、また作業手順を付加することがないので好適である。

【0049】

なお、本例のステータ 30 では隣合う薄肉部 37 の周方向の角度幅が同一とならないように形成されているが、これに限らず、薄肉部 37 a 乃至薄肉部 37 i のうち少なくとも一の薄肉部 37 の周方向の幅が他の薄肉部 37 の周方向の幅と異なるように形成することができる。

【0050】

(第 2 の実施例)

次に、本発明の第 2 の実施例について説明する。なお、第 1 の実施例と共通する部位には共通の符号を付し、また重複する説明は省略する。

【0051】

第 2 の実施例のロータ 20 は第 1 の実施例のロータ 20 と同一であり、磁極数は 8 である。また、第 2 の実施例のステータ 30 は第 1 の実施例のステータ 30

と同様に 9 つの鉄芯部 35 a 乃至鉄芯部 35 i を有し、鉄芯部 35 a 乃至鉄芯部 35 i は周方向に中心角略等間隔（約 40 度間隔）で配置されている。

【0052】

しかし、第 1 の実施例のステータ 30 の薄肉部 37 ではその周方向の角度幅が一定に形成されていなかったのとは異なり、第 2 の実施例のステータ 30 の薄肉部 37 では略一定の角度幅（約 10 度）に形成されている。

【0053】

また、第 1 の実施例の薄肉部 37 は橋絡部 36 の周方向の略中央部に形成されていたが、第 2 の実施例の薄肉部 37 は橋絡部 36 の周方向の中央部ではなく中央部から周方向にそれぞれ所定角度分だけ変位した位置に形成されている。

【0054】

すなわち、第 2 の実施例では第 1 の実施例と同様に隣合う薄肉部 37 の中央が回転軸中心 O に対してなす角度を角度 A 乃至角度 I とすると、角度 A 乃至角度 I はそれぞれ、中心角約 38 度、約 40 度、約 41 度、約 40 度、約 39 度、約 40 度、約 42 度、約 39 度、約 41 度に設定されている。要するに、薄肉部 37 a 乃至薄肉部 37 i は、その周方向の中心が回転軸中心 O に対してステータ 30 の軸方向から見て不等間隔に配置されるように形成されている。

【0055】

第 1 の実施例のステータ 30 と比較すると、薄肉部 37 a 乃至薄肉部 37 i は、それぞれ約 -1 度、約 +1 度、約 +1 度、約 0 度、約 0 度、約 +1 度、約 +1 度、約 -1 度、約 0 度だけ周方向に変位されている。

【0056】

図 6 に図 5 の部分拡大図を示す。図 6 に示すように、薄肉部 37 b 乃至薄肉部 37 e が有する周方向の角度幅をそれぞれ角度 b 乃至角度 e とすると、角度 b 乃至角度 e は全て約 10 度と一定に設定されている。しかし、角度 B 乃至角度 D は、それぞれ約 40 度、約 41 度、約 40 度と設定され隣合う角度が一定とならないように構成されている。

【0057】

そして、このように形成されたインナコアシート 34 は第 1 の実施例と同様に

位相をずらすことなく、軸方向に同じ角度幅の薄肉部 37 が位置するように積層されてインナコア 30b が形成されている。なお、第 2 の実施例のブラシレスモータ M の有効磁束（又は出力）は、全体としては各薄肉部 37 を約 10 度の一定の角度幅とし、かつ、薄肉部 37 を橋絡部 36 の中央部から変位させることなく形成したものと同程度となる。

【0058】

また、第 2 の実施例のブラシレスモータ M では、上述のように角度幅がそれぞれ一定の薄肉部 37 が橋絡部 36 の中央部からそれぞれ所定角度だけ変位させた位置に形成されたので、ブラシレスモータ M の作動中にマグネット 26 の磁束と橋絡部 36 との磁気相互作用及び磁気相互作用を及ぼす回転角度が橋絡部 36 ごとに異なるので、1 回転につきコギングトルクの脈動は第 1 の実施例と同様に全てが同じ変化の態様ではなく、複数の変化の態様が混在することとなる。

【0059】

したがって、第 2 の実施例のブラシレスモータ M においても、コギングトルクの脈動は複数の周波数成分に分散され、従来のブラシレスモータと比較すると、ロータ 20 の 1 回転において生起されるコギングトルクの脈動数（72）及びコギングトルクの平均的な大きさは従来のものと同程度であるが、作動中に発生する騒音や振動は複数の周波数成分に分散されることにより従来のものよりも全体として低減される。

【0060】

なお、第 2 の実施例に係るステータ 30 では、薄肉部 37a 乃至薄肉部 37i が全て同じ角度幅に形成されているが、これに限らず、第 1 の実施例に係るステータ 30 のように不等角度幅に形成してもよい。

【0061】

（第 3 の実施例）

次に、本発明の第 3 の実施例について説明する。なお、第 1 及び第 2 の実施例と同様に共通する部位には共通の符号を付し、また重複する説明は省略する。

【0062】

第 3 の実施例のロータ 20 は第 1 の実施例のロータ 20 と同一であり、磁極数

は 8 である。また、第 3 の実施例のステータ 30 は第 1 の実施例のステータ 30 と同様に 9 つの鉄芯部 35 a 乃至鉄芯部 35 i を有しているが、第 1 の実施例のステータ 30 とは異なり鉄芯部 35 a 乃至鉄芯部 35 i は周方向に等間隔には配置されていない。

【0063】

すなわち、図 7 に示すように鉄芯部 35 b, 鉄芯部 35 e, 鉄芯部 35 h は、それぞれ中心角略 120 度で略等間隔に配置されている。さらに、鉄芯部 35 a, 35 c は、鉄芯部 35 b を中心として、両側にそれぞれ中心角が約 45 度となるように配置されている。鉄芯部 35 d, 35 f は、鉄芯部 35 e を中心として、両側にそれぞれ中心角が約 45 度となるように配置されている。鉄芯部 35 g, 35 i は、鉄芯部 35 h を中心として、両側にそれぞれ中心角が約 45 度となるように配置されている。

【0064】

このように構成されているので、第 3 の実施例では図 7 において鉄芯部 35 b の中心線上にマグネット 26 の N 極の中心が配置されたとき、鉄芯部 35 a, 35 c の中心線上にマグネット 26 の S 極の中心が配置されることになる。これは、U 相の巻線 38 U に限らず、V 相, W 相の巻線 38 V, 巻線 38 W も同様になる。なお、ブラシレスモータ M には 120 度位相がずれた U 相, V 相, W 相励磁電流が各相の巻線 38 に対して供給される。

【0065】

このように、鉄芯部 35 a 乃至鉄芯部 35 c とマグネット 26 の磁極とが相対するように配置されているので、各鉄芯部 35 a 乃至鉄芯部 35 c の巻線 38 U 1 乃至巻線 38 U 3 に発生する誘起電圧は、位相ずれを起こすことなく略一致し、励磁電流を回転磁界に変換するときの変換ロスが小さく抑えられる。このことは、鉄芯部 35 d 乃至鉄芯部 35 f, 鉄芯部 35 g 乃至鉄芯部 35 i についても同様である。これにより、第 3 の実施例に係るブラシレスモータ M では供給される励磁電流が効率的に回転トルクに変換され、高出力化が図られている。

【0066】

また、第 3 の実施例のステータ 30 では、隣合う鉄芯部 35 を連繋する橋絡部

36に形成された薄肉部37a乃至薄肉部37iは、第1の実施例に係るステータ30と同様に、周方向の角度幅が一定とならないように形成されている。

【0067】

すなわち、薄肉部37a乃至薄肉部37iはそれぞれ周方向の角度幅が中心角約11度、約10度、約12度、約9度、約11度、約8度、約10度、約12度、約9度の周方向の角度幅を有するように形成されている。

【0068】

また、第3の実施例のステータ30では、薄肉部37a乃至薄肉部37iは、第2の実施例に係るステータ30と同様に橋絡部36の略中央部ではなく、中央部から所定角度だけ変位された位置に形成されている。

【0069】

すなわち、図7において角度A乃至角度Iは、それぞれ中心角で約43度、約37.5度、約38.5度、約45度、約36.5度、約37.5度、約47度、約36.5度、約38.5度となるように設定されている。変位されていない場合は、角度A乃至角度Iはそれぞれ45度、37.5度、37.5度、45度、37.5度、37.5度、45度、37.5度、37.5度となる。

【0070】

したがって、第3の実施例では薄肉部37a乃至薄肉部37iは、それぞれ約-1度、約+1度、約+1度、約0度、約0度、約+1度、約+1度、約-1度、約0度だけ周方向に変位されている。

【0071】

図8に図7の部分拡大図を示す。図8に示すように、薄肉部37b乃至薄肉部37dが有する周方向の角度幅をそれぞれ角度b乃至角度dとすると、角度b乃至角度dはそれぞれ約10度、約12度、約9度に設定されている。また、角度B、角度Cは、それぞれ約37.5度、約38.5度と隣合う角度が一定とならないように設定されている。

【0072】

このように、第3の実施例のブラシレスモータMでは、隣合う薄肉部37の角度幅が一定とならないように設定され、かつ、薄肉部37が橋絡部36の中央部

からそれぞれ所定角度だけ変位させた位置に形成されている。

【0073】

このように構成することにより、ブラシレスモータMの作動中にマグネット26の磁束と橋絡部36との磁気相互作用及び磁気相互作用を及ぼす回転角度が橋絡部36ごとに異なるので、ロータ20の1回転につきコギングトルクの脈動は第1の実施例と同様に全てが同じ変化の態様ではなく、複数の変化の態様が混在することとなる。

【0074】

したがって、第3の実施例のブラシレスモータMにおいても、より効率的にコギングトルクの脈動は複数の周波数成分に分散されるので、作動中に発生する騒音や振動は複数の周波数成分に分散されることにより全体として低減される。

【0075】

さらに、第3の実施例のブラシレスモータMは、鉄芯部35が周方向に略均等でなく鉄芯部35b, 35e, 35hを中心角で約120度ごとに配置し、かつ、これらを中心として残りの鉄芯部35をそれぞれの両側に約45度（マグネット26の隣合う磁極の中心角に相当）ずらして配置している。このようにすることにより、励磁電流による回転磁界とマグネット26からの磁束を効率的に作用させることができるので、ブラシレスモータMの高出力化を図ることができる。

【0076】

なお、上記実施の形態では、磁極数を8、突極磁極数を9とした例を示したが、これに限定されることなく、他の組み合わせの磁極数、突極磁極数とすることも可能である。

【0077】

上記のように、本実施の形態によれば、以下の効果を有する。

(1) 上記第1の実施例に係るステータ30では、放射状に配置された鉄芯部35a乃至鉄芯部35iの半径方向内側を連繋する橋絡部36に漏れ磁束を防ぐための薄肉部37a乃至薄肉部37iが形成されており、薄肉部37a乃至薄肉部37iはそれぞれ隣合うもの同士の周方向の角度幅が異なるように形成されている。

【0078】

このように構成することにより、本例のブラシレスモータMは橋絡部36での漏れ磁束を防いで高出力化を図ることができると共に、ロータ20の回転中に発生するコギングトルクの脈動を単一の周波数成分に集中させることなく複数の周波数成分に分散させて、全体として騒音や振動を低減することができる。

【0079】

(2) また、上記第2の実施例に係るステータ30では薄肉部37a乃至薄肉部37iは、その周方向の角度幅は略同一に形成されているが、橋絡部36の周方向の略中央部ではなく中央部から周方向に所定角度だけ変位した位置に形成されている。

【0080】

このように構成することにより、本例のブラシレスモータMは橋絡部36での漏れ磁束を防いで高出力化を図ることができると共に、コギングトルクの脈動を複数の周波数成分に分散させて、全体として騒音や振動を低減することができる。

【0081】

(3) また、第3の実施例に係るステータ30のように、薄肉部37の周方向の角度幅を隣合うもの同士で異ならせ、かつ、橋絡部36の周方向の中央部ではなく中央部から周方向に所定角度だけ変位させた位置に形成することによって、より効率的にコギングトルクの脈動を複数の周波数成分に分散させることができ、ブラシレスモータM作動中の騒音や振動を低減することが可能となる。

【0082】**【発明の効果】**

以上のように、本発明のステータ及びブラシレスモータによれば、ステータの鉄芯部の半径方向内側を連繋する橋絡部に形成される漏れ磁束防止のための複数の薄肉部は、少なくとも周方向の角度幅が一定とならないように不均等に形成するか、それぞれの薄肉部を橋絡部の中央部から所定角度変位させた位置に形成された。

【0083】

これにより、ブラシレスモータの作動中に生起されるコギングトルクの脈動の周波数成分が複数に分散され、高出力化を図ると共に作動中の騒音及び振動を低減することができるステータ及びブラシレスモータを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

実施例のブラシレスモータの断面図である。

【図 2】

第 1 の実施例のステータ及びロータの断面図である。

【図 3】

第 1 の実施例のステータコアの斜視図である。

【図 4】

第 1 の実施例のステータの部分拡大図である。

【図 5】

第 2 の実施例のステータ及びロータの断面図である。

【図 6】

第 2 の実施例のステータの部分拡大図である。

【図 7】

第 3 の実施例のステータ及びロータの断面図である。

【図 8】

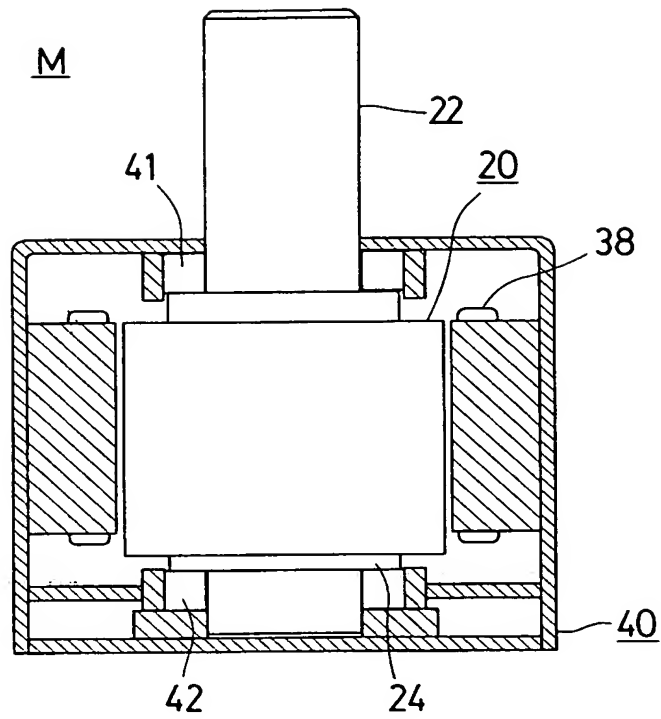
第 3 の実施例のステータの部分拡大図である。

【符号の説明】

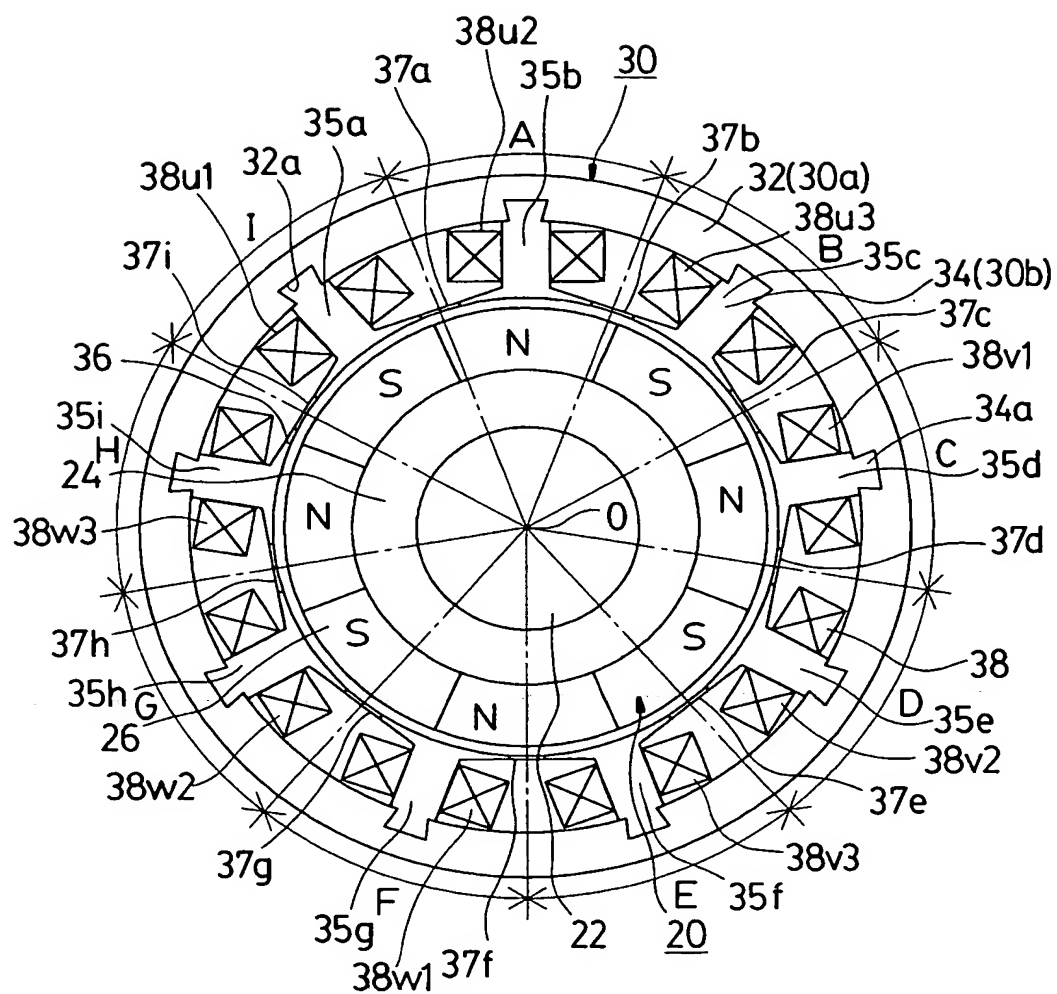
20 ロータ、22 回転軸、24 シャフト、26 マグネット、30 ステータ、30a アウタコア、30b インナコア、32 アウタコアシート、32a 嵌合部、34 インナコアシート、34a タブテール部、35, 35a 乃至 35i 鉄芯部、36 橋絡部、37, 37a 乃至 37i 薄肉部、38, 38U, 38U1 乃至 38U3, 38V, 38V1 乃至 38V3, 38W, 38W1 乃至 38W3 巻線、40ハウジング、41, 42 軸受、A 乃至 I 角度、b 乃至 e 角度、M ブラシレスモータ、O 回転軸中心

【書類名】 図面

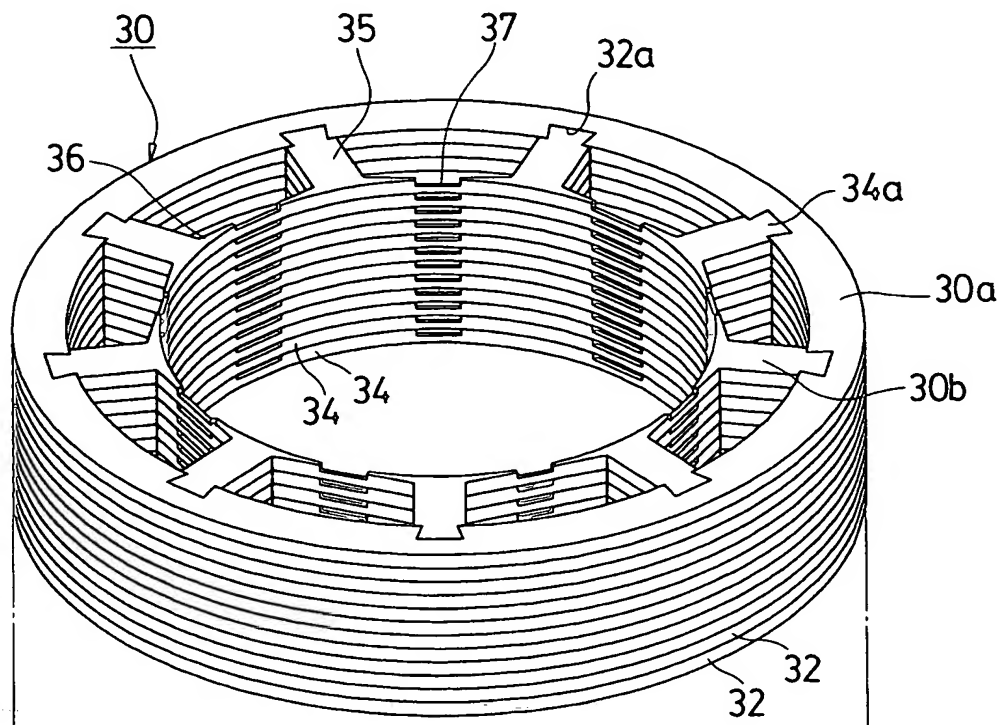
【図 1】



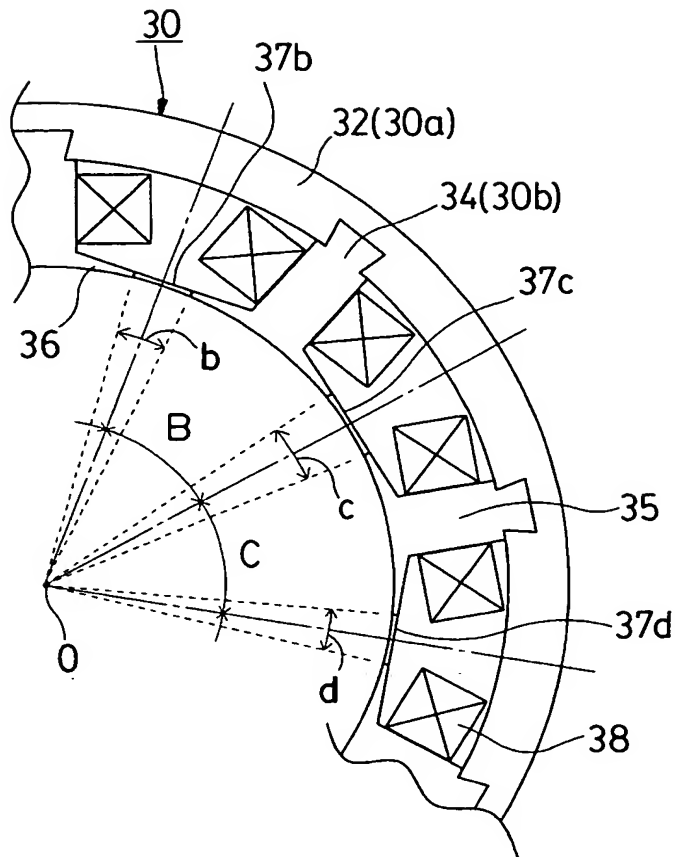
【図 2】



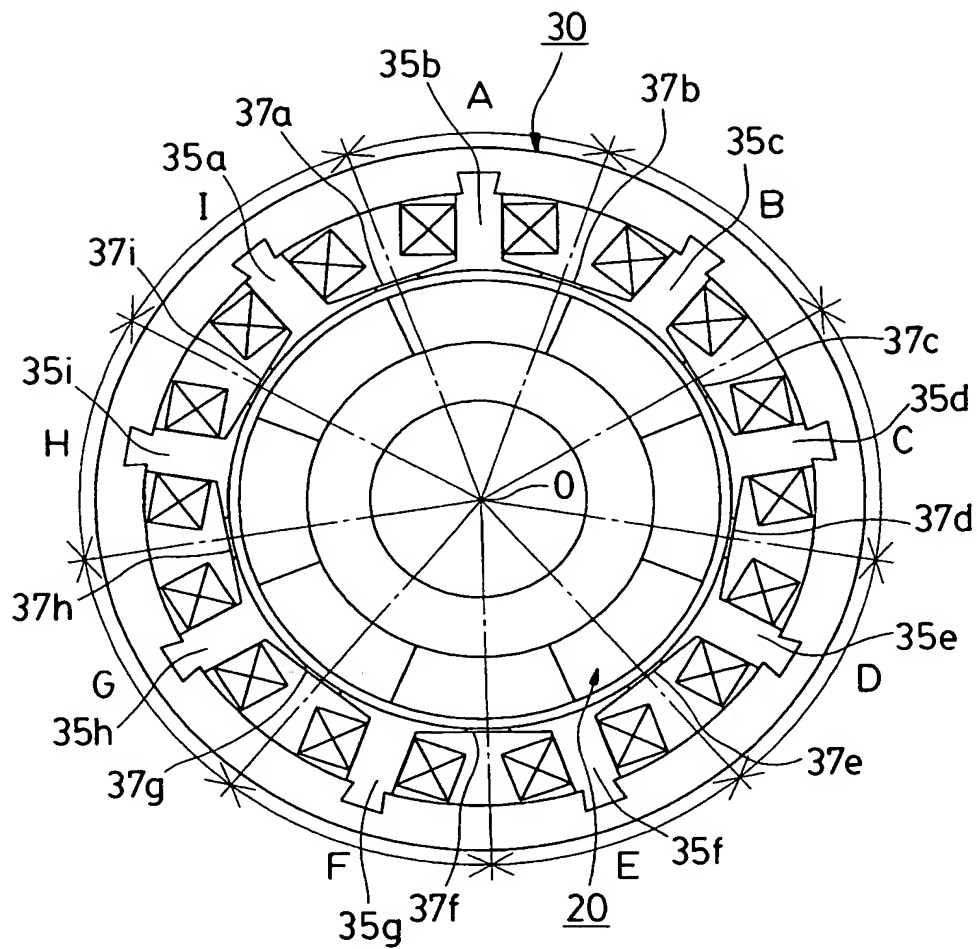
【図 3】



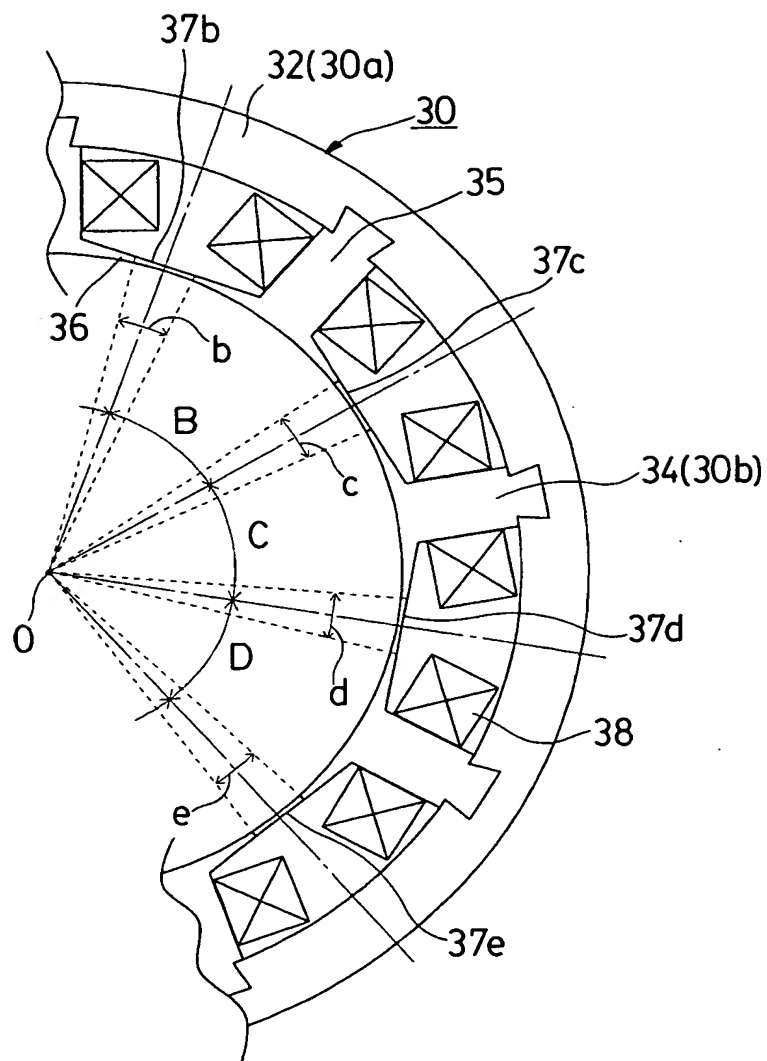
【図 4】



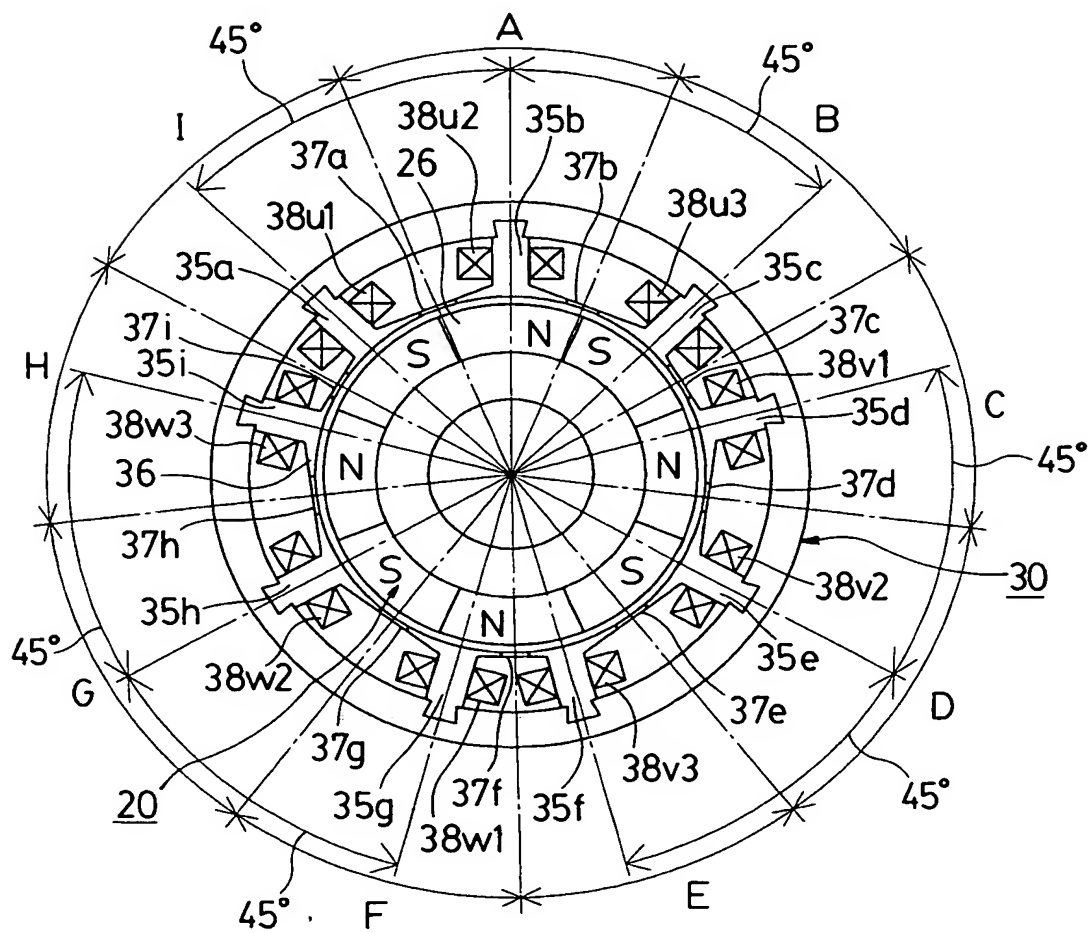
【図 5】



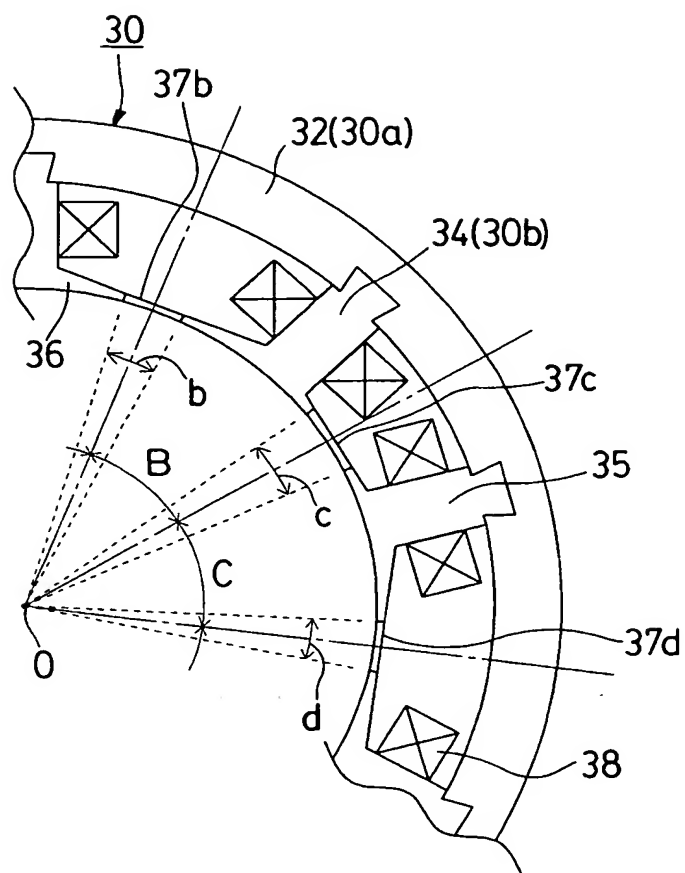
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高出力化を図ると共に、騒音及び振動を低減することができるステータ及びブラシレスモータを提供する。

【解決手段】 円筒形状のアウタコア 30a と、アウタコア 30a の内周側に設けられ半径方向内側へ向けて放射状に突出し巻線 38 が巻装される複数の鉄芯部 35、複数の鉄芯部 35a ～ 35i の半径方向内側の端部を互いに連繋する橋絡部 36、からなるインナコアシート 34 を積層して形成されたインナコア 30b と、を備えたステータ 30 であって、インナコアシート 34 に形成された複数の橋絡部 36 にはステータ 30 の周方向に所定の幅を有しステータ 30 の軸方向に沿った厚さをインナコアシート 34 の他の部位よりも薄く形成した薄肉部 37a ～ 37i が形成されると共に、このうち少なくとも一の周方向の幅が他と異なるように形成された。

【選択図】 図 4

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 7 3 5 5 2
受付番号	5 0 3 0 0 4 4 0 5 3 2
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 5 年 3 月 1 9 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 3月18日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 7 3 5 5 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 0 1 3 5 2]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 3 日

[変更理由]

新規登録

住 所

静岡県湖西市梅田 3 9 0 番地

氏 名

アスモ株式会社